

Aus der Poliklinik der Zahnheilkunde
der Klinik und Poliklinik für
Zahn- Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg - Universität Mainz

Ist die Anwendung chemischer » Zahnsteinentfernungsmittel « als Therapie zu vertreten?

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der
Johannes Gutenberg - Universität Mainz.
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Wilhelm Weissgärber
aus Wels

Mainz 1974

Aus der Poliklinik der Zahnheilkunde
der Klinik und Poliklinik für
Zahn- Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Ist die Anwendung chemischer » Zahnsteinentfernungsmittel « als Therapie zu vertreten?

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der
Johannes Gutenberg - Universität Mainz.
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Wilhelm Weissgärber
aus Wels

Mainz 1974

Dekan des Fachbereiches 10:

Prof.Dr.Dr.W. KETTERL

Referent:

Prof.Dr.Dr.W. KETTERL

Korreferent:

Prof.Dr.K. FUHR

Tag der mündlichen Prüfung:

26.6.1974



INHALTSÜBERSICHT

A EINLEITUNG

B ZUSAMMENFASSUNG DER IN DER LITERATUR ANGEgebenEN ARBEITEN

1. Definitionen des Zahnsteins
2. Zahnsteinbildung
3. Chemische Zusammensetzung
4. Klinische Bedeutung der Zahnbeläge
5. Über die Möglichkeiten der Zahnsteinentfernung

C EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Einteilung der Präparate
2. Untersuchungsmethoden und Versuchsdurchführung
3. Übersicht über die Meßergebnisse, ihre Mittelwerte
und Standardabweichungen
4. Diskussion

D ZUSAMMENFASSUNG

E LITERATURÜBERSICHT

F LEBENS LAUF



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554418_0019

A. EINLEITUNG

Mit Beginn der moderneren Zahnheilkunde konzentrierten sich die Forscher auf chemische Agentien, die die pathophysiologischen Ablagerungen an Zähnen - bekannt als Zahnstein - lösen oder seine Bildung verhindern sollten; denn die instrumentelle Entfernung des Zahnsteins verlangt vom Zahnarzt viel Zeit und Geduld und ist für den Patienten oft recht unangenehm.

Wegen der Ähnlichkeit bzw. Gleichheit der chemischen Zusammensetzung der Beläge und der Zahnhartsubstanz bedarf es bei der Anwendung von Lösungen und Tinkturen zur Zahnsteinentfernung größter Vorsicht.

Nach allen bisherigen Erfahrungen scheint nachgewiesen zu sein, daß sie entweder gar keine oder nur eine sehr geringe (Zeitfaktor!), in den meisten Fällen aber eine schädigende Wirkung auf Mundschleimhaut und auf die Zahnhartsubstanz haben.

Dennoch ist nicht von vornherein auszuschließen, daß man inzwischen brauchbare, chemische Präparate entwickelt haben könnte. Ich übernahm deshalb die Aufgabe, drei im Handel erschienene Agentien mit Hilfe der Replika - Abdruckmethode in vitro zu testen.

B. ZUSAMMENFASSUNG DER IN DER LITERATUR ANGEgebenEN ARBEITEN

1. Definitionen des Zahnsteins

Umfangreiche klinische und labortechnische Untersuchungen über den Zahnstein brachten mit der Erkenntnis von Unterschieden im Hinblick auf Morphologie, Topographie, Genese, Farbe und Härte die Notwendigkeit mit sich, die einzelnen Zahnsteintypen verschieden zu benennen. Die verkalkten Ablagerungen werden entsprechend ihrer Lokalisation auf der Zahnoberfläche und ihrer Beziehung zum marginalen Parodontium unterschieden.

Bezeichnungen:

Definitionen:

1.1 Schmelzoberhäutchen
(SOH, Nasmyth'sche
Membran):

Azellulär! Nach SCHÖLE (34)
ein unstrukturierter, homogener Belag, der direkt der Zahnoberfläche anliegt und in die kristalline Zahnoberfläche eindringt. Es wird von mikrobiell veränderten säure- und alkaliresistenten Speichelproteiden geformt, bildet und erneuert sich sofort.

Dicke: $0,1 \mu$ bis mehrere μ .
Das SOH kann durch exogene
Produkte (Teer, Metallstaub)
gefärbt sein. Nach LEACH (14)
führt es - als physiologische
Ablagerung - eine unabhängige
Existenz im Gegensatz zu Ablagerungen wie Plaque, Materia alba und Zahnstein, die als pathologische Manifestationen klassifiziert werden müssen.
Es stellt ein Bindeglied zwischen der kristallinen Schmelzoberfläche und der zellulären Plaque dar.

Nach KLEES (11) wird das SOH beim Kauen abradiert, regeneriert sich aber binnen kürzester Zeit. Es ist ein Schutzfilm, mit dem jeder Zahn umgeben wird, um ihn vor Säureeinflüssen und anderen kariesauslösenden Faktoren zu schützen.

1.2 Plaque:

Zellulär! Nach LEHNERT (15) eine festhaftende Mukoproteidschicht

aus aktiven Mikroorganismen unter Beimengung von Nährsubstraten. Sie haftet als histologisch strukturierter, gelbgrauer Belag zäh auf der Oberfläche und bildet sich innerhalb von 12 bis 24 Stunden, nach SCHROEDER (28) bestehend aus bis zu 70 %, nach NAUJOKS (19) aus 90 % Mikroorganismen.

1.3 Materia alba:

Zellulär! Begriff von SCHROEDER (31): Lose weiß-gelbliche Ablagerung aus Mikroorganismen, abgestoßenen Blut- und Epithelzellen. Zahnoberfläche, Zahnstein, Plaque und die Gingiva bedeckend, nicht strukturiert und leicht mit einem starken Spray zu entfernen.

1.4 Nahrungsrückstände:

Von Mikroorganismen durchsetzte Nahrungsreste. Sie können durch Wasserspülungen entfernt werden, wenn sie nicht zwischen den Zähnen haften (SCHROEDER (31)).

1.5 Supragingivaler

Zahnstein:

Verkalkt! Mineralisierte Plaque aus Calciumphosphaten, erscheint über dem Gingivalrand als weißgelbliche und ziemlich harte Ablagerung von unterschiedlicher Konsistenz, mit amorpher Kristallstruktur, oberflächlich von nicht-mineralisierter Plaque bedeckt.

1.6 Subgingivaler

Zahnstein

(Konkremente):

Verkalkt! Nach WANNENMACHER (8) Konkreme genannt; bildet sich auf organischer Matrix aus Mikroorganismen und intermikrobieller Substanz und ist durchsetzt von Calciumphosphatkristallen in einer Fülle, die sich von der des supragingivalen Zahnsteins unterscheidet. Primär tritt er in chronisch entzündeter Umgebung auf, ist dunkelgrau bis grauschwarz gefärbt, sehr hart, homogen, kompakt, scharfkantig und besitzt größere Haftintensität.

2. Zahnsteinbildung

Bei der Bildung von Zahnbelägen gelten Mundflüssigkeit und mikrobielle Mundflora als primäre, Ernährungsweise und Qualität der Mundhygiene als sekundäre (externe) Faktoren.

2.1 Unter Mundflüssigkeit versteht man den Speichel, der sich aus den zellulären Partikeln der serösen, mukoserösen und mukösen Speicheldrüsen zusammensetzt. Er enthält Glykoproteine, die wichtig sind für die Bindung von Calcium und Phosphor, demnach Voraussetzungen für die Verkalkung. KRÜGER (12) fand, daß Personen, die keinen Zahnstein bilden, eine höhere Speichelviskosität aufweisen als solche, die Zahnstein bilden. Außerdem stellte er fest, daß die Viskosität des Speichels mit zunehmendem Alter abnimmt.

2.2 Nach SCHROEDER (28) bestehen die Plaques bis zu 70 % (nach NAUJOKS (19) 90 %) aus Mikroorganismen. Sie bilden auf der Zahnoberfläche eine Matrix, deren Beschaffenheit wiederum eine Varianz hinsichtlich der Zahnsteinbildungsmenge bedingt.

Die Ernährung kann die Bildung von Zahnstein direkt beeinflussen. Tierversuche zeigten, daß sich die mikrobielle Plaque vermehrt, wenn man die Tiere mit weicher Nahrung füttert, die reich an Fett und Proteinen ist, jedoch arm an Kohlenhydraten.

Supragingivale Zahnsteinbildung beginnt mit der Plaque. Die Basis wird vom SOH gebildet, auf dem sich Mikroorganismen ansiedeln (SCHROEDER (28)). Tritt der Speichel aus den Drüsen in die freie Mundhöhle, so verwandeln sich die bisher gelösten Kalksalze in unlösliche Niederschläge. Diese anorganischen, meist phosphorsauren und kohlensauren Salze, dringen in den weißen Zahnbelag ein, der aus organischen Stoffen, Bakterien, Speiseresten, Epithelzellen, Leukozyten und Mucoproteiden besteht, und inkrustieren ihn (SAUERWEIN (26)).

2.3 Die supragingivale Zahnsteinablagerung erfolgt an bestimmten Prädispositionsstellen, die sich direkt gegenüber den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen befinden, vorwiegend an Lingual- und Interdentalflächen der unteren Schneidezähne, Eckzähne und Prämolaren und an bukkalen Flächen der oberen Molaren.

Die Umwandlung der Plaque ist klinisch als Zahnstein sichtbar, wenn sich genügende Mengen gebildet haben. Die Zeit der Plaque-Verkalkung ist nach RIETHE (24) individuell verschieden. Nach SCHROEDER (28) ist die Intensität der Plaque bei allen Altersgruppen gleich.

Im Unterschied zur Bildung der Plaque steigt die Intensität der Zahnsteinbildung mit dem Alter, was beispielsweise daran liegen kann, daß ältere Leute nur noch eine mangelhafte

Mundhygiene betreiben oder daß ein Kalküberschuß nach Beendigung des Wachstums nach dem 25. Lebensjahr auftritt. Man konnte bisher keine Unterschiede der Zahnsteingenese zwischen zivilisierten und unterentwickelten Völkern bzw. zwischen den Geschlechtern nachweisen.

SCHROEDER et al. (33) fanden, daß 14 Tage alte Beläge noch nicht vollständig verkalkt sind. Die Ablagerungen bestehen aus Plaqueschichten, in denen Mineralisationszentren auftauchen. Die oberflächlichsten Schichten sind meist unverkalkt und weisen eine Vielzahl von Mikroorganismen auf. Die Mineralisation beginnt sowohl inter- als auch intrabakteriell durch Bildung von Mikrokristallen. Nach SCHROEDER (28) beginnt die Mineralisation der supragingivalen Zahnstein-Plaques gleichzeitig mit dem Plaquewachstum. Bakterien besiedeln das SOH. Wenige Tage später erreicht die anorganische Fraktion schon 40 - 60 %. Hat der Belag eine ausreichende Dicke für anaerobes Wachstum erreicht, wechselt die mikrobielle Flora über zu filamentartigen Zellen, jedoch erst dann, wenn die Verkalkung ihre Anfangsstadien überschritten hat. Bei der Anhäufung neuer Beläge auf die Zahnsteinplaque werden Schmelzoberhäutchen periodisch interponiert.

- 2.4 Subgingivale Ablagerungen haben ebenfalls einen organischen Vorgänger, der aus Fibrin, desquamierten Epithelien, Plasmamukoiden und Mikroorganismen besteht. Diese Matrix wird von

Calciumphosphatkristallen inkrustiert, die aus dem Blutserum und aus Exsudationen der entzündeten Taschenwand stammen. Die Zahnfleischtaschen scheiden Sekrete nur bei starker Entzündung ab. Die Sekrete liefern das Rohmaterial (Ca, P, Mg usw.) für die Calciumphosphatkristalle. Mit zunehmendem Grad der Entzündung steigt auch die Menge der Exsudationsflüssigkeit. Die Mineralsalze spielen bei der Vertiefung entzündlicher Zahnfleischtaschen eine Rolle, indem sie die Entzündung unterhalten und steigern. Sie enthalten eisenhaltige Blutpigmente (dunkle Farbe) und weisen eine phasenhafte, rhythmisch globuläre Struktur auf. Da die Konkrementbildung von der entzündlich veränderten Gingiva unterhalten wird, findet sie sich an allen Zahnhälsen. Sie sind dem Wurzelzement aufgelagert.

RIETHE (24) gibt 4 Befestigungsarten der subgingivalen Ablagerungen an:

1. Befestigung am SOH und/oder an der freigelegten Zementoberfläche.
2. Befestigung an Unregelmäßigkeiten der Zementoberfläche.
3. Befestigung durch Eindringen des Zahnsteins in den Zement.
4. Befestigung im Bereich von Zementresorptionen.

2.5 LENZEN (16) führte physikalische Untersuchungen zur Zahnsteinhärtemessung durch und stellte fest:

Die Härte des supra- und subgingivalen Zahnsteins ist unabhängig von Geschlecht und Alter der Probanden; es besteht jedoch ein Härteunterschied von 30 kg/mm^2 - supragingivaler Zahnstein 60 kg/mm^2 , subgingivaler Zahnstein 90 kg/mm^2 - zwischen beiden Zahnsteinarten.

3. Chemische Zusammensetzung

Untersuchungen nach GRON et al. (5) ergaben, daß die vier prinzipiellen Minerale je nach Lokalisation der Ablagerungen variieren. Octacalciumphosphat und Hydroxylapatit sind die häufigsten Minerale. Brushit kommt häufiger im supragingivalen Zahnstein, Whitlockit häufiger in subgingivalen Ablagerungen vor.

Brushit (Calciumhydrogenphosphat) $\text{CaHPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$

Hydroxylapatit $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 \cdot \text{OH}$

Octacalciumphosphat $\text{Ca}_4\text{H}(\text{PO}_4)_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$

Whitlockit (β - Calciumphosphat) $\beta - \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Prozentuale Zusammensetzung:

Aschegehalt des Zahnsteins in % des Trockengewichts	Ca	% des Aschegewichts P	Mg	F	CO ₂
77,4	34,2	18,9	0,92	0,046	1,84

Im Vergleich dazu die Zusammensetzung des Schmelzes

(NAUJOKS (19)):

Aschegehalt des Schmelzes in % des Trockengewichts	Ca	P	Sonstige	CO ₂
	36,0	17,5	1,0	2,5

Die organische Struktur des subgingivalen Zahnsteins zeigt folgende Bestandteile: Keratin, Nukleoprotein, Muzin, Fett, Bakterien, Epithel- und Speisereste (SCHNEIDER (27)). Hauptbestandteil des anorganischen Zahnsteins ist der Hydroxylapatit. Die gleiche Verbindung ist auch an verschiedenen Stellen unseres Körpers anzutreffen, z.B. im anorganischen Anteil des Schmelzes, des Dentins, des Zements, des Knochens und in den meisten pathologischen Verkalkungen des Organismus (Arterienverkalkung, Nierensteine).

4. Klinische Bedeutung der Zahnbeläge

(Über die Notwendigkeit der Zahnsteinentfernung)

Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts, als die parodontale Erkrankung (Alveolarpyorrhoe) ein Begriff in der Zahnheilkunde wurde, kann die Zahnsteinforschung nicht mehr von den Untersuchungen über die Pathogenese der parodontalen Erkrankungen getrennt werden. Erst in den letzten 15 Jahren wurden nützliche Methoden gefunden, die mehr Licht in die Beziehungen zwischen Zahnstein und parodon-

talien Erkrankungen gebracht haben. Sie zeigten, daß jede Art von parodontalen Erkrankungen von Hartsubstanzablagerungen begleitet ist und daß Morbidität und Schweregrad mit zunehmendem Alter steigen.

Die Kombination von bakterieller, chemischer und mechanischer Irritation auf den Zähnen führt zu entzündlichen degenerativen und proliferativen Veränderungen des Parodontium. Die initiale Schädigung des marginalen Parodontium ist auf Grund toxischer und/oder enzymatischer Beeinflussung durch die aktiven Mikroorganismen der Plaques möglich.

Nach RAMFJORD et al. (23) lassen Untersuchungen vermuten, daß die Entwicklung der Gingivitis mit der steigenden Bakterienzahl in den Plaques im Zusammenhang steht.

Die supragingivale Zahnsteinbildung beginnt mit der Plaque. Der Zahnstein ist für die Pathogenese der parodontalen Erkrankungen durch seine bakterielle Komponente von Bedeutung.

RAMFJORD beantwortet die Frage, ob die Plaques oder der Zahnstein eine größere Rolle bei Zahnfleischentzündungen spielt, zugunsten der Plaque. Versuche zeigten, daß die akute Gingivitis durch wachsende Bildung mikrobieller Plaques gebildet werden kann.

Neben den toxischen Abbauprodukten der Beläge sind es die für das marginale Parodontium giftigen Stoffwechsell Ausscheidungen der Mikroorganismen, die das Gewebe fermentativ angreifen und zur Entzündung

bringen. Man sieht sie in dichten Filzen und Agglomerationen mit dem Substrat der Beläge vermischt. Durch die entzündlichen Sekrete der Gingiva finden sie ein optimales Nährmedium und vermehren sich entsprechend schnell.

Nach der Theorie von MILLER ist die Karies ein chemisch parasitärer Prozeß. Säuren, die innerhalb 48 Stunden gebildet werden, entkalken gesunde Zahnhartsubstanzen. Sie stammen aus dem fermentativen Abbau von Kohlenhydraten in den Retentionsstellen der Zahnreihe. Mikroorganismen bilden Säuren und sind ein wesentliches Moment bei der Karies. Nach NAUJOKS (19) besteht heute kein Zweifel daran, daß Bakterien zu den entscheidenden ätiologischen Faktoren der Karies gehören. Mikroorganismen demineralisieren Schmelz und Dentin. Zum Entstehen der Karies tragen alle säureproduzierenden Mikroorganismen der Plaques bei wie Streptokokken, Neißerien, Laktobazillen. Plaques bestehen zu 90 % (70 % nach NAUJOKS) aus Bakterien. Eine plaquefreie Zahnoberfläche wird niemals kariös.

Zu den exogenen Faktoren der Parodontopathien rechnet SAUERWEIN (26) die toxisch bakteriellen Noxen durch Belagbildung am Zahnhals und mangelhafte oder fehlende Mundhygiene. Die aus dem Blut stammenden Mineralsalze schlagen sich ringförmig auf dem Wurzelzement nieder. Es entsteht ein *circulus vitiosus*:

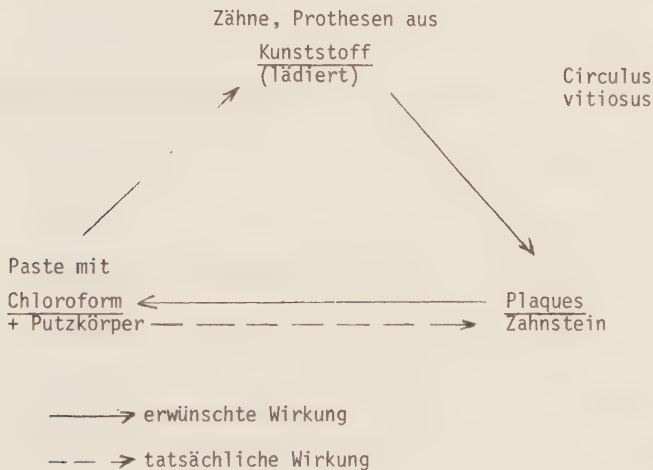
Exogene Faktoren (Beläge) führen zur marginalen Entzündung, an der Gingiva bildet sich eine Pseudotasche, später entsteht durch Tiefen-

wachstum des Epithels eine pathologische Zahnfleischtasche, in der sich die Retention toxischer Sekrete und Bakterien noch erhöht; die dünne, neugebildete Epithelschicht wird immer wieder zerrissen, und so schreitet der infektiöse Entzündungsprozeß fort. Es kommt zur Auflösung des Ligamentum alveolodentale, zum Knochenabbau, zur Zahnlockerung und schließlich zum Zahnverlust. Nach RIETHE (24) führen Lebensalter, mangelhafte Mundhygiene und die Anhäufung exogener, posteruptiver Ablagerungen zur steigender Anfälligkeit und Entzündung der deckenden Weichteile. Die Entzündungssymptome verlieren sich, wenn die Ablagerungen entfernt werden und eine wirksame Mundhygiene betrieben wird. Von jeher und immer wieder ist beobachtet worden, daß eine parodontale Erkrankung und Taschenbildung sich wesentlich bessert, ja zeitweilig zum Stillstand kommt, wenn die subgingivalen Konkremente sorgfältig entfernt werden. Offenbar gelingt es der Epithelschicht dann, wieder Anschluß an die Zementschicht der Zahnwurzel zu finden (Reattachement). Deshalb sind sich alle Autoren einig, daß die Konkremententfernung und das Glätten der Wurzeloberfläche das Kernstück jeder Parodontaltherapie darstellt.

Subgingivaler Zahnstein ist ein Produkt der Mikroorganismen und der exsudativen Entzündung, stellt also eine rein sekundäre Erscheinung dar. Er ist nicht Ursache, sondern Ergebnis der parodontalen Tasche, unterhält die chronische marginale Entzündung und trägt zu ihrer Progredienz bei. Nach SCHROEDER (28) sind auch Plaque, Materia alba und supragingivaler Zahnstein primäre Ablagerungen, die dazu beitragen, parodontale Erkrankungen anzubahnen, wobei sub-

gingivaler Zahnstein erst als Folge der parodontalen Erkrankungen auftritt. So stellt die Plaquebildung mit all ihren pathogenen Folgeerscheinungen einen eminent wichtigen Faktor dar.

5. Über die Möglichkeiten der Zahnsteinentfernung



5.1 Zahnsteinentfernung durch den Laien

Auch heute noch besteht die volkstümliche Meinung - und sie wird durch tägliche Werbung in Massenmedien verbreitet und bestärkt -, der Laie sei imstande, nicht nur der Bildung von Zahnstein vorzubeugen, sondern auch bereits vorhandenen Zahnstein selbst zu entfernen, falls er sich entschließen könne, eine der besonders angepriesenen Pasten zu verwenden.

Es handelt sich offenbar um eine unsachgemäße Information, denn folgendes ist festzustellen:

Zahnpasten enthalten in der Regel mechanisch-abrasiv wirkende Putzkörper und verschiedene chemisch wirkende Agentien. Putzkörper entfernen zwar oberflächliche, weiche Schichten von Zahnbelägen, greifen aber zugleich - wenn sie überhaupt eine Wirkung haben - die Oberflächen gesunder Zähne und des Zahnersatzes an, besonders dann, wenn er aus Kunststoff besteht. Kunststoff ist außerdem durch die Wirkung chemischer Agentien (z.B. Zusätze von Chloroform) bedroht. Auf die zerstörende Wirkung von Säuren wurde schon hingewiesen.

Durch derartige Oberflächenläsionen wird aber die Plaquebildung - und damit die Bildung von Zahnstein - nicht verhindert, sondern begünstigt. Manifest gewordener Zahnstein kann nur durch den Zahnarzt entfernt werden, während lediglich die Vorbeugung durch den Laien mit Hilfe geeigneter Präparate möglich ist.

5.2 Zahnsteinentfernung durch den Zahnarzt

5.21 Manuell - instrumentell:

Bei der mechanischen Zahnsteinentfernung kennen wir scharfgeschliffene Handinstrumente, wie Feilen, Sichel, Häkchen, Küretten und Meißel. Neuerdings benutzt man auch Ultraschallgeräte in verschiedenen Variationen. Die mechanischen Zahnsteinentfernungsgeräte bringen gewisse Vorteile und Nachteile mit sich.

Bei den Handinstrumenten wird oft das Parodontium des Zahnes geschädigt, der Patient spürt unangenehme Schmerzen. Die Ultraschallgeräte sind in der Anwendung für den Zahnarzt und den Patienten wesentlich angenehmer, da sie beim Zahnarzt weniger Kraft und Zeit beanspruchen und auch den Patienten nicht sehr belästigen. Allerdings kann der Kontakt der Ultraschallgeräte bei freiliegenden Zahnhälsen schmerzhaft sein.

5.22 Durch chemische Agentien:

Sie stellen eine bequeme Anwendung dar. Die mehr oder weniger aggressiven Säuren greifen unter allen Umständen den Schmelz an.

Nach einer wechselvollen Geschichte der Plaque- und Zahnsteinhemmstoffe finden wir in der Zeit nach dem 2. Weltkrieg neue Ansätze besonders in den USA. Dort entwickelte man Polyesterfolien als Zahnsteinträger, mit denen Zahnstein gewonnen wurde und die zur Prüfung von Zahnsteinhemmstoffen dienten. Hemmende Substanzen, die die Bildung des Zahnsteins verhindern sollten, wurden auf verschiedene Weisen erprobt: Man benutzte in-vitro-Systeme (extrahierte Zähne, Plastikfolien mit künstlichem Speichel), machte Tierversuche und klinische Experimente am Menschen mit Zahnsteinträgerfolien, die in vivo für längere Zeit angebracht werden konnten. Experimente, die die Bildung der mikrobiellen Matrix der jungen Zahnsteinplaques verhindern sollten, versprachen mehr Erfolg als Versuche, die Zahnstein-

adhäsion zu beeinflussen. Die Anwendung von Antibiotika müßte jedoch zu diesem Zweck über Jahre hinaus erprobt werden, was aber wegen der Nebenwirkungen ein zu großes Risiko für die allgemeine Gesundheit der Probanden darstellen würde.

MÜHLEMANN (18) sieht drei Wege der chemischen Beeinflussung:

1. Einfluß auf die Präzipitation der anorganischen Salze
oder deren Auflösen im ausgebildeten Zahnstein
(cave Schmelz!).
2. Verhinderung der Zahnsteinhaftung an der Zahnoberfläche.
3. Beeinflussung der organischen Matrix in den Frühstadien
des Zahnsteins. Reduktion der weichen Beläge durch Substan-
zen, die die Speichelmukoidausfällung und die bakterielle
Besiedelung der Zahnoberfläche hemmen. In Frage kommen:
Enzyme, Antibiotika, Desinfizientien und Detergentien
(cave Mucosa und Mundflora!).

Die Autoren (18) führten Versuche mit antibakteriellen Spülmit-
teln (Z 7 y), Natriumrizinoleat und Cetylpyridiniumchlorid
durch und stellten fest, daß die supragingivale Zahnsteinbil-
dung bei dreimal täglicher Anwendung für je 2 Minuten um etwa
73 % gehemmt werden konnte.

SCHROEDER (29) benutzte Zahnsteinträgerfolien und ließ dann
verschiedene präsumptive Inhibitoren auf den Zahnstein einwir-

ken. Diese Inhibitoren beruhten auf enzymatischer, antimykotischer, antibakterieller oder seifiger Grundlage. Die Prüfung von 10 Zahnsteininhibitoren zeigte, daß es Substanzen gibt, die die Plaque-Zahnsteinablagerung verhindern können: Natriumrizinoleat, Cetylpyridiniumchlorid usw. Die dabei verwendeten Konzentrationen waren aber so hoch, daß neben den erwünschten zweifellos auch in ihrer Tragweite uns gänzlich unbekannte Veränderungen der Mundflora, der Schleimhaut und Geschmackstörungen in Kauf genommen werden müßten.

RIETHE et al. (25) testeten Enzympräparate in Pulverform, die sich für die Beimengung und Verwendung in Zahnpasten eignen. Die Präparate zielen auf eine enzymatische Auflösung der organischen Grundsubstanz der Zahnsteinmatrix ab. Die klinischen in-vivo-Versuche zeigten, daß die Benutzung einer Enzympaste (Pankreasenzyme) in bestimmten Konzentrationen weiche Beläge der Mundhöhle wirkungsvoller beseitigen kann als eine handelsübliche Paste.

DEMMERS (1) fand, daß 2 Trypsinpräparate 100 %ige Inhibitoren sind. Die Inhibition beschränkt sich dabei auf den anorganischen Anteil des Zahnsteins. Gegen dauernden klinischen Gebrauch antimikrobieller Substanzen spricht allerdings die Tatsache, daß noch nichts bekannt ist über deren Wirkungen auf die Physiologie der Mundhöhle. Sodiumrizinoleat ist vergleichsweise unschädlich, aber in effektiven Konzentrationen

geschmacklich so schlecht, daß man es unmöglich kontinuierlich benutzen kann.

WENDE (37) berichtete von einer Reduktion der Zahnsteinbildung mit Monoäthanolamindiglycolat.

MÜHLEMANN und SCHAIT (17) untersuchten nochmals die Wirkung des gleichen Mittels und fanden, daß 24 Stunden nach Anwendung dieser Substanz eine Entkalkung des Schmelzes auftrat.

THOMAS (36) konzentrierte sich auf Versuche, die Bildung von Kristallen in jungen Plaques zu verhindern, und benutzte chelatierende Agentien und komplexbildende Substanzen. Er fand, daß "Extar" in Verbindung mit sorgfältigem Zähnebürsten die Zahnsteinbildung verhindere.

LAY (13) untersuchte 28 Präparate zur Zahnsteinentfernung in-vivo und in-vitro. Viele davon enthielten starke Säuren, die den Schmelz angriffen. Mittel mit anorganischen Putzkörpern greifen sowohl den Zahnstein als auch die Zahnhartsubstanz an. Enzyme und Fermente zeigten den größten Erfolg bei der Zahnsteinentfernung, sie zerstörten ebenso das organische Stützgerüst.

Bei Verwendung von Salzen blieb die Zahnbürste der Hauptwirkungsfaktor der täglichen Mundpflege. LAY zieht aus seinen

Untersuchungen den Schluß, daß es kaum möglich sein dürfte, ein zahnsteinlösendes Mittel zu finden, das nicht gleichzeitig die Zahnhartsubstanz schädigt.

POTHMANN (22) prüfte das Präparat "Favodent" mit der Replika-Technik. Bereits nach 1,5 min Einwirkungszeit erfolgte eine weitgehende SOH-Zerstörung mit Wabenmuster und Freilegung der Prismenköpfe. Das Mittel bestand aus 2,4 n HCL.

HEUSER (6) konnte in Versuchen zeigen, daß das SOH durch Anwendung starker Säuren (HCL = 5 %ig) in kürzester Zeit zerstört wird und deshalb nicht die Fähigkeit besitzt, den darunter liegenden Schmelz zu schützen. Die Säuren dringen zwischen den Prismen in die Tiefe, die widerstandsfähigen Prismen verlieren ihren Zusammenhalt, der Schmelz wird brüchig. Die Eindringtiefe ist abhängig von der Einwirkungsdauer und Stärke der Säure. Schon bei einem pH-Wert von 5,4 - 5,5 kommt es zu einer Zerstörung des Prismenzusammenhalts. Organische Säuren führen zu gleicher Schädigung bei gleicher Einwirkungszeit.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Experimentelle Versuche in vitro

1. Einteilung der Präparate

Untersucht wurden 3 Mittel:

- | | |
|-------|---|
| I a | Dentipurool Zahnreinigungstinktur (Berlin) |
| I b | Dentipurool Zahnreinigungstinktur
(Neutralisationsflüssigkeit zu I a) |
| II | Favodent Zahnreinigungstinktur
(Favodent Karlsruhe) |
| III a | Zahnreinigungspräparat (Badenia Dental-Industrie
Dr. Hutt & Co. Karlsruhe) |
| III b | Zahnreinigungspräparat
(Neutralisationsflüssigkeit zu III a) |

Nur der Dentipurool Zahnreinigungstinktur liegt eine "Gebrauchsanweisung" bei, die folgende Sätze enthält:

"Schneeweiß werden die Zähne Ihrer Patienten nach einer Behandlung. - Die Patienten pflegen nach der Behandlung niemals über ein stumpfes Gefühl an den gereinigten Zähnen zu klagen; es ist das der beste Beweis dafür, daß keine Schädigung des Zahnschmelzes stattgefunden hat. - Dentipurool ist absolut unschädlich und kann in Anbetracht seiner unbedingten Wirksamkeit jedem Praktiker empfohlen werden".

Die Packung enthält zwei Fläschchen, eine mit der Zahnreinigungstinktur, die andere mit Natronlauge zur Neutralisation der Tinktur. Zur Applikation der Flüssigkeiten ist ein Glasstäbchen beigelegt. Es sollen nach Anwendung derselben die Zähne getrocknet und mit Vaseline eingerieben werden.

Favodent II besteht aus einer Flasche farbloser Flüssigkeit ohne Gebrauchsanweisung.

Mittel Nr. III besteht aus zwei Fläschchen. Auf der Packung steht die Anweisung: "Man reibe die Zähne erst mit Flüssigkeit 1 und dann mit Flüssigkeit 2 ein".

Die chemische Zusammensetzung ist nicht angegeben, deswegen wurden sie im chemischen Institut der Universität Mainz mit folgendem Ergebnis analysiert:

Analysenbericht

Zur Untersuchung standen fünf Lösungen, die bis auf Lösung I a alle farblos und klar waren. Lösung I a war eine rote Flüssigkeit. Die potentiometrische pH-Messung ergab folgende Werte:

I a	:	0	I b	:	9,1
II	:	0			
III a	:	0	III b	:	10,6

Die Bestimmung organischer und anorganischer Feststoffgehalte ergab folgende Werte:

I a	:	1,02 %	I b	:	3,7 %
II	:	0,3 %			
III a	:	0 %	III b	:	14,4 %

Die Proben I a und II enthielten organische Bestandteile.

Die titrimetrische Säurebestimmung der Proben I a, II und III a mit 1/10 n Natronlauge ergab folgende Werte:

I a	:	2,68 n an Säure
II	:	1,97 n an Säure
III a	:	2,94 n an Säure

Bei den Proben I b und III b handelt es sich jeweils um wässrige Natriumcarbonat-Lösungen in folgender Konzentration:

I b	:	3,7 %ig an Na_2CO_3
III b	:	14,4 %ig an Na_2CO_3

Bei den vorliegenden Proben I a, II und III a handelt es sich um wässrige Salzsäurelösungen mit den oben angegebenen Konzentrationen. Es wurde kein wesentlicher Feststoffgehalt sowohl organischer als auch anorganischer Natur gefunden. Die untersuchten Flüssigkeiten I b und III a sind wässrige Na_2CO_3 -Lösungen, die wahrscheinlich zur schonenden Neutralisation dienen.

2. Untersuchungsmethoden und Versuchsdurchführung

Abdruck - Technik

Um eine eventuelle Schmelzschädigung nach Anwendung der Tinkturen zu ermitteln, wurden mit Hilfe der Replika-Technik die Oberflächenveränderungen der Zähne erfaßt!

Durch die von WOLF im Jahre 1939 in die Zahnheilkunde eingeführte Adhäsionsreliefmethode (Replika-Technik) kann ein Mikrorelief von der Oberfläche verschiedenartigster Objekte hergestellt werden. Nach PANTKE (4) wurde von Wolf als Abdruckmittel eine Auflösung von Zelloidin in Aceton und von SCOTT & WYCKHOFF eine 4 %ige Kollodiumlösung (U.S.P. von Merck) benutzt, die mit gleichen Teilen Amylacetat und Äther auf 2 % verdünnt wurde.

HEUSER, der die Wolf'sche Methode weiterentwickelte, löste Plexiglas in Chloroform auf. Diese Lösung trug er mit einem Wattebausch auf den Zahn auf. Nach dem Trocknen wurde der dünne Plexiglasfilm mit Hilfe eines durchsichtigen Klebestreifens vom Zahn abgezogen und auf dem Objektträger aufgeklebt.

OIDTMANN benutzte eine Auflösung von Zelloidin in Aceton. Er löste das Replika durch Aufdrücken eines Zelluloidstreifens auf das noch feuchte Zelloidin.

EIFINGER (31) hat 1963 bei seiner Forderung nach einer intraoral

anwendbaren Adhäsionsreliefmethode eine Abdruckfolie gefunden, die eine schnellere und bessere Abdrucknahme erlaubt.

Dieses Verfahren kommt deshalb ausschließlich bei der vorliegenden Arbeit zur Anwendung.

Es handelt sich dabei um die gleiche Technik wie bei den oben beschriebenen Methoden, d.h. um die Auflösung eines lichtdurchlässigen Stoffes auf der zu untersuchenden Oberfläche.

Als Abdruckmaterial wurde eine acetonlösliche Folie aus hochverestertem Zelluloseacetobutyrat mit der Dicke von 0,04 mm verwendet.

Die mit einem Bürolocher aus der Triafol DN-Folie mit einem Durchmesser von 5 mm gestanzten Plättchen wurden mit einigen Tropfen Aceton auf der gereinigten und entfetteten Zahnoberfläche aufgelöst, wobei sie sich dem Oberflächenrelief genau anlegen. Nach der Polymerisation entsteht ein lichtdurchlässiges Adhäsionsrelief, das mit der Pinzette von der Zahnoberfläche entfernt werden kann.

Die Zähne wurden in 10 %iger Formalinlösung aufbewahrt, weiche und leicht zu lösende Partikelchen und eventuelle Fettspuren wurden mit Alkohol entfernt.

Die Präparate wurden auf einem Objektträger unter einem Deckglas fixiert und die Deckglasränder auf allen Seiten mit Klebstoff beschickt, so daß die Präparate unverschieblich und staubdicht verpackt sind. Die Impressionsseite wurde dabei immer dem Objektträger zugewandt.

Die Abdrucknahme erfolgte an den bukkalen Flächen frisch extrahierter Zähne. Die Tinkturen habe ich für bestimmte Zeiten einwirken lassen. Die Einwirkungszeiten sind aus den Tabellen 1, 2, 3 für die jeweiligen Präparate zu ersehen.

Nach Ablauf der Zeit wurden die Zähne unter fließendem Wasser abgespült und mit Luft getrocknet. Von den mit der Lösung behandelten Stellen wurden vor und nach der Präparatanwendung Replika-Abdrücke genommen.

Für die mikroskopische Betrachtung stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Bewährt hat sich die einfachste Methode: Die Untersuchung im Lichtmikroskop bei zentral durchfallendem Licht und einer zusätzlichen seitlichen Beschattung. Mit einem Mikroskop wurden die Abdrücke bei 120-, 240- und 440-facher Vergrößerung ausgewertet.

Die Beurteilung des Schädigungsgrades wurde für jeden Abdruck durch drei unabhängige Begutachter vorgenommen.

Der Schädigungsgrad wurde mit der Ziffer 0 bis 3 belegt.

- 0 = Keine Schädigung;
- 0,5 = schwach geschädigte Oberfläche, beginnende Zerstörung des SOH mit kleinen Bezirken freigelegter Schmelzprismen;
- 1 = mäßig geschädigte Oberfläche, aufgelöstes SOH;
- 2 = stärkere Zerstörung;
- 3 = zerstörte Oberfläche und Auflösung der Schmelzprismenköpfe.

Die Mittelwerte und Standardabweichungen für den Grad der Schmelzschädigung sind in den nachstehenden Tabellen für alle drei untersuchten Mittel bereits aufgeführt.

Stimmte eine Note eines Gutachters mit den Noten der beiden anderen Gutachter nicht überein, wurde sie in den Tabellen in Klammern aufgeführt. Von den drei Noten wurden dann die Mittelwerte errechnet. Diese wurden mit den anderen Noten der anderen Zähne verglichen und die Standardabweichungen ermittelt.

Bei den meisten Zähnen zeigte sich, daß die Schmelzoberflächen vor der Behandlung mit den Tinkturen unversehrt waren. Nur bei zwei Zähnen war die prismatische Schmelzstruktur stellenweise zu erkennen (Note 0,5).

Bei weiteren zwei Zähnen waren die Schmelzprismen sogar weiter freigelegt (Noten 0,5 oder 1; Mittelwert = 0,66). Diese Werte sind vor Anwendung der Tinkturen bei den einzelnen Zähnen natürlich rein zufällig und der unterschiedlichen Ausbildung des Schmelzoberhautchens an bestimmten Stellen des Zahnes, von dem der Abdruck genommen wurde, zuzuschreiben.

Beim Einwirkenlassen aller Präparate konnte an den Zähnen makroskopisch beobachtet werden, daß sich die Oberfläche veränderte. Schon nach fünf Sekunden Einwirkungsdauer war der Schmelz weißgebleicht

und rauh, wodurch es nur mühsam gelang, die Abdrücke zu lösen. Nach 15 Minuten war der Schmelz so stark demineralisiert, daß man ihn mit dem Skalpell abschaben konnte. Nach etwa 30 Minuten war der Schmelz völlig aufgelöst.

3. Übersicht über die Versuchsergebnisse, ihre Mittelwerte
und Standardabweichungen

Tabelle Nr. 1:

Mittel: Favodent Zahnreinigungstinktur II

Nummer des Abdrucks	Einwirkungs- dauer (sec)	Grad der Schmelz- zerstörung (0-3)
<u>1. Zahn:</u>		
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	15	1
5	15	1
6	15	1
7	30	1
8	30	1
9	30	1
10	60	2
11	60	2
12	60	2
13	300	3 (2) ⁺⁾
14	300	3 (2)
15	300	3 (2)

+) abweichende Bewertung eines der drei Gutachter

Nummer des Abdrucks	Einwirkungsdauer (sec)	Grad der Schmelzzerstörung (0-3)
<u>2. Zahn:</u>		
20 ⁺)	0	0
21	0	0
22	0	0
23 ⁺)	15	1
24 ⁺)	15	1
25	15	1
26	30	1
27	30	1
28	30	1
29 ⁺)	60	2
30	60	2
31	60	2
32 ⁺)	300	3
33	300	3 (2)
34	300	3 (2)
<u>3. Zahn:</u>		
40	0	0
41	0	0
42	0	0
43	15	1
44	15	1
45	15	1 (2)
46	30	1
47	30	1
48	30	1 (2)

+) siehe Abb.

Nummer des Abdrucks	Einwirkungsdauer (sec)	Grad der Schmelzzerstörung (0-3)
49	60	2
50	60	2
51	60	2
52	300	3 (2)
53	300	3
54	300	3
<u>4. Zahn:</u>		
60	0	0
61	0	0
62	0	0
63	30	1
64	30	1
65	30	1
66	120	2
67	120	2
68	120	2

Mittelwerte und Standardabweichungen:

Zeit (sec)	Anzahl der Zähne: n	Werte	Mittelwert: X	Standard- abweichung: S
0	4	0 0 0 0	0	0
15	3	1 1,11 1	1,03	0,06
30	4	1 1,11 1 1	1,02	0,05
60	3	2 2 2	2	0
120	1	2	2	0
300	3	2,23 2,88 2,66	2,59	0,33

Tabelle Nr. 2:

Mittel: Zahnreinigungspräparat III a, III b

Nummer des Abdrucks	Einwirkungsdauer (sec)	Grad der Schmelzzerstörung (0-3)
<u>1. Zahn:</u>		
70	0	0
71	0	0
72	0	0
73	15	2
74	15	1 (2)
75	15	2
76	30	2
77	30	2
78	30	2
79	60	2
80	60	2
81	60	2
<u>2. Zahn:</u>		
85	0	0,5
86	0	0,5
87	0	0,5
88	5	1
89	5	1
90	5	1
91	10	1
92	10	1
93	10	1

Nummer des Abdrucks	Einwirkungsdauer (sec)	Grad der Schmelzzerstörung (0-3)
94	25	2
95	25	2
96	25	2
97	60	2
98	120	3
99	120	3
<u>3. Zahn:</u>		
100	0	0,5
101	0	0,5
102	0	0,5
103	5	1
104	5	1
105	5	1
106	10	1
107	10	1
108	10	1 (2)
109	20	2
110	20	2
111	20	2
<u>4. Zahn:</u>		
112	0	0
113	0	0
114	0	0
115	5	1
116	5	1
117	5	1

Nummer des Abdrucks	Einwirkungsdauer (sec)	Grad der Schmelz- zerstörung (0-3)
118	10	2
119	10	1
120	10	2
121	25	2
122	25	2
123	25	2
124	60	3
125	60	3
126	60	3
127	120	3
128	120	3
129	120	3

Mittelwerte und Standardabweichungen:

Zeit (sec)	Anzahl der Zähne: n	Werte	Mittelwert: $\bar{X}$	Standardabweichung: S
0	4	0 0,5 0,5 0	0,25	0,28
5	3	0,75 0,75 0,75	0,75	0
10	1	0,86	0,86	0
15	1	1,52	1,52	0
20	1	1,75	1,75	0
25	2	1,75 1,75	1,75	0
30	1	1,75	1,75	0
60	3	1,75 1,75 2,75	2,08	0,57
120	2	2,75 2,75	2,75	0

Tabelle Nr. 3:

Mittel: Dentipuro1 Zahnreinigungstinktur I a, I b

Nummer des Abdrucks	Einwirkungsdauer (sec)	Grad der Schmelzzerstörung (0-3)
<u>1. Zahn:</u>		
130	0	0,5 (1)
131	0	0,5 (1)
132	0	0,5 (1)
133	10	1 (2)
134	10	1 (2)
135	10	1 (2)
136	20	2
137	20	2
138	20	2
139	30	2
140	30	2
141	30	2
142	60	3
143	120	3
144	180	3
<u>2. Zahn:</u>		
150	0	0
151	0	0
152	0	0
153	10	1 (2)
154	10	1 (2)
155	10	1 (2)

Nummer des Abdrucks	Einwirkungsdauer (sec)	Grad der Schmelzzerstörung (0-3)
156	20	2 (3)
157	20	2
158	20	2
159	25	2 (3)
160	25	2
161	25	2
162	60	3
163	120	3
164	180	3
<u>3. Zahn:</u>		
170	0	0,5 (1)
171	0	0,5 (1)
172+)	0	0,5 (1)
173	10	2
174	10	2
175	10	2
176	20	2
177	20	2
178	20	2
179	20	2
180	30	2
181	30	2
182	60	3
183	120	3
184	180	3

+) siehe Abb.

Mittelwerte und Standardabweichungen:

Zeit (sec)	Anzahl der Zähne: n	Werte	Mittelwert: X	Standard- abweichung: S
0	3	0,66 0 0,66	0,44	0,38
10	3	0,89 0,89 1,56	1,11	0,38
20	3	1,56 1,56 1,56	1,56	0
30	2	1,56 1,56	1,56	0
60	3	2,56 2,56 2,56	2,56	0
120	3	2,56 2,56 2,56	2,56	0
180	3	2,56 2,56 2,56	2,56	0

Die Abbildungen veranschaulichen die einzelnen Grade der Schmelzzerstörung durch die Zahnsteinentfernungsmittel.

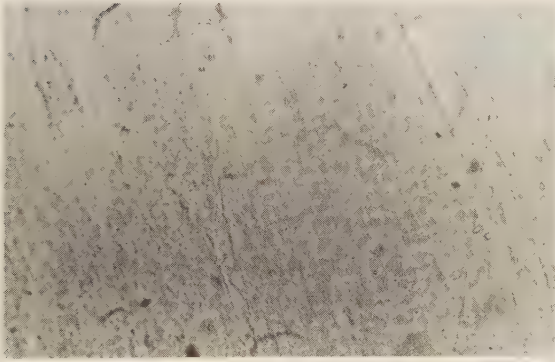


Abb. 1

Nr. des Präp.: 20

Vergrößerung: 240-fach

Grad der Schmelzzerstörung: 0

Die Oberfläche ist unversehrt und weist nur geringe Kratzspuren auf. Gut ausgebildetes SOH, das die Schmelzprismen verdeckt.

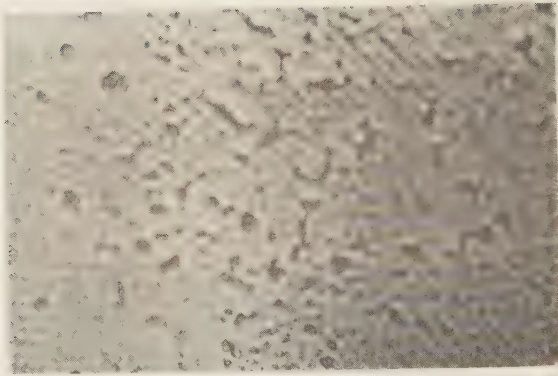


Abb. 2

Nr. des Präp.: 172

Vergrößerung: 240-fach

Grad der Schmelzerstörung: 0,5

Unbehandelte Oberfläche; es sind teilweise
freigelegte Schmelzprismen zu erkennen.

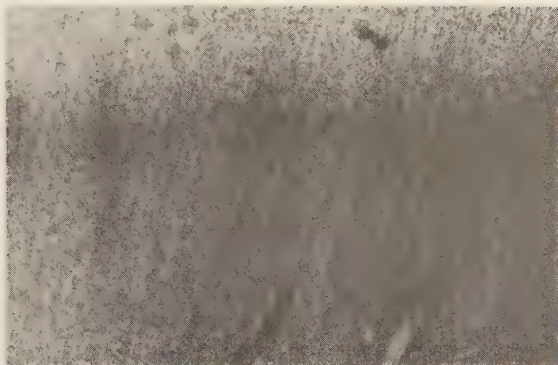


Abb. 3

Nr. des Präp.: 24

Vergrößerung: 120-fach

Grad der Schmelzzerstörung: 1

Es sind Wabenmuster mit freigelegten Prismenköpfen und zerstörtem SOH zu sehen.

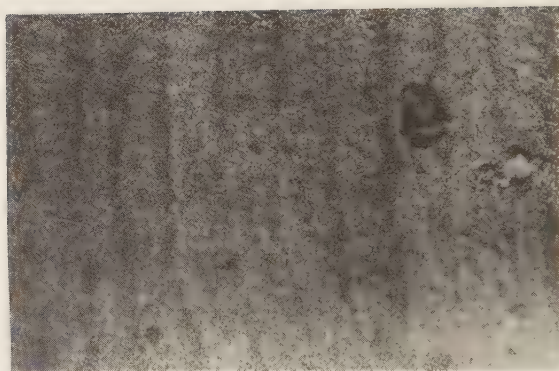


Abb. 4

Nr. des Präp.: 29

Vergrößerung: 120-fach

Grad der Schmelzzerstörung: 2

Die Abbildung zeigt die wellenförmige
Anordnung der Perikymatien.

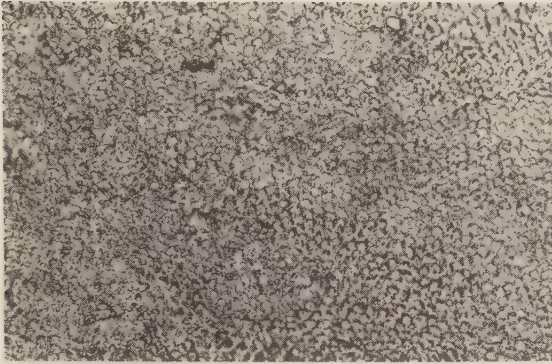


Abb. 5

Nr. des Präp.: 29

Vergrößerung: 240-fach

Grad der Schmelzzerstörung: 2

Man sieht die tiefgreifende Schädigung
in Form freigelegter Schmelzprismenköpfe.

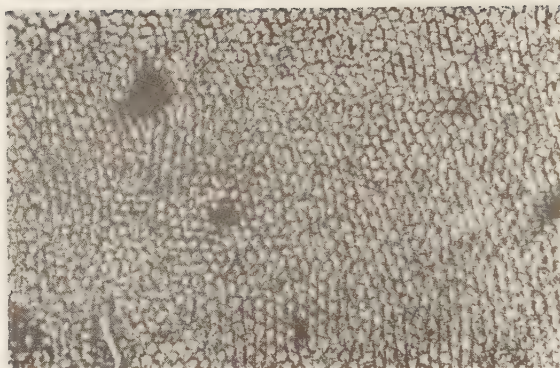


Abb. 6

Nr. des Präp.: 32

Vergrößerung: 240-fach

Grad der Schmelzerstörung: 3

Die interprismatische Substanz ist aufgelöst,
was durch die freistehenden Schmelzprismen
deutlich wird.

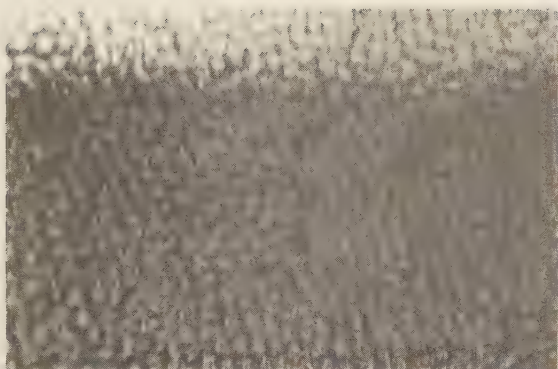


Abb. 7

Nr. des Präp.: 32

Vergrößerung: 440-fach

Grad der Schmelzzerstörung: 3

Die Prismen imponieren als polygonale Figuren,
in den meisten Fällen sechseckig.

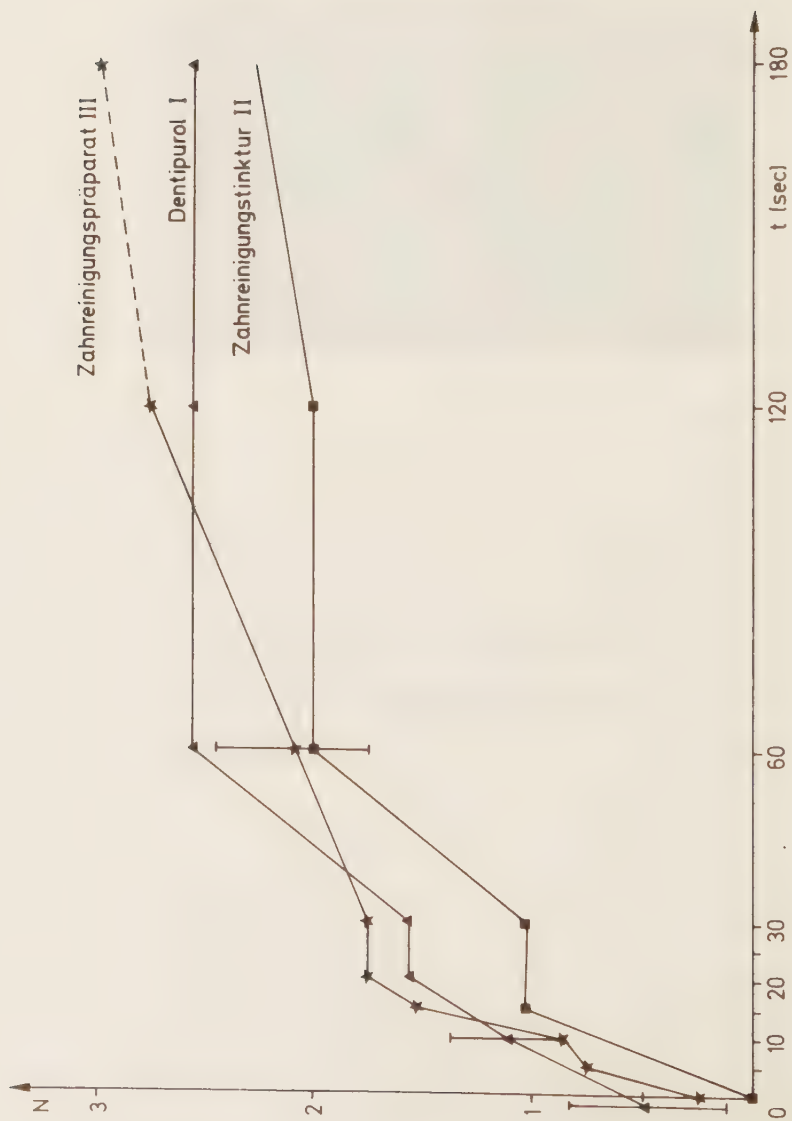


Abb. 8

4. Diskussion

Die graphische Darstellung (Abb. 8) veranschaulicht die Abhängigkeit der Schmelzzerstörung (Ordinate) von der Zeit (Abszisse). Dabei bestätigte sich der Analysenbericht, demzufolge die Zahnreinigungstinktur II die schwächste Säure und das Zahnreinigungspräparat III die stärkste ist. Dentipuro I ist etwas schwächer, obwohl sich die Werte denen des Zahnreinigungspräparates III fast gleichen. Lediglich für die Zeit von 120 Sekunden und 180 Sekunden ist der Grad der Schmelzzerstörung stärker.

Der Anfangsanstieg für Dentipuro I ist am schwächsten von allen Mitteln. Ab 60 Sekunden bleibt der Grad der Schmelzzerstörung konstant. Bei der Untersuchung der Zahnreinigungstinktur II allein ergab es sich, daß alle untersuchten Zähne vor Anwendung der Tinktur eine unversehrte Oberfläche aufwiesen, so daß die Kurve im Nullpunkt anfängt. Sie zeigt einen steilen Anstieg bis 15 Sekunden, danach konstante Werte bis 30 und dann wieder einen Anstieg bis 60 Sekunden.

Für die praktische Anwendung (beim Zahnarzt) sind eigentlich nur die Werte bis etwa 30 Sekunden interessant, da man die Mittel aus zeitlichen Gründen wohl kaum länger einwirken lassen würde. Das Zahnreinigungspräparat III erhält die höchste Anfangsnote von 0,44 für die unbehandelten Zähne. Dieser Wert wurde bei allen

nachfolgenden Benotungen substrahiert. Bei DentipuroI I mit der Anfangsnote 0,25 wurde ebenso verfahren. Die Tinktur Nr. III zeigt bis 30 Sekunden den größten Anstieg; deutlich ist auch der weitere kontinuierliche Anstieg im Unterschied zu den beiden anderen Mitteln.

Auffällig ist, daß die bei den Tinkturen I und III angewandte Neutralisation durch Natriumbikarbonat, die sich bei den Versuchen in einer stark zischenden Schaumbildung zeigte, keinerlei Einfluß auf den Grad der Schmelzzerstörung hatte. Die Oberflächenschädigung des Zahnes war also dadurch nicht mehr rückgängig zu machen.

Vergleicht man die chemische Zusammensetzung von Schmelz und Zahnstein nach GRON et al. (5) und NAUJOKS (19), erhält man annähernd die gleichen Werte. Es ist also verständlich, daß die untersuchten Mittel die anorganische Substanz des Zahnschmelzes und des Zahnsteins in gleichem Maße schädigen.

PILZ, W. (21) schreibt zu diesem Problem:

"Zahnstein auf chemischem Wege wirksam und völlig gefahrlos gegenüber dem Zahnschmelz auflösen zu können, dürfte unmöglich sein, da z.B. die Calciumphosphate des Zahnsteins und des Zahnschmelzes chemisch nahe verwandt sind und eine sichere Selektion einfach nicht zulassen. Eigene Untersuchungsergebnisse mahnen nicht nur zu größter Zurückhaltung, sondern berechtigen zu strikter Ablehnung."

Zu ähnlichen Feststellungen kommt URBANTSCHITSCH (37) schon im Jahre 1933, der eine chemische Bearbeitung des Zahnsteins für undurchführbar hält.

Säuren, die durch den fermentativen Abbau von Kohlenhydraten von den Mikroorganismen gebildet werden, demineralisieren den Schmelz und verursachen somit die Karies. Die Anfänge der Entkalkung werden mikroskopisch im deutlichen Hervortreten der Schmelzprismen und der Retzius'schen Streifen makroskopisch an der rauhen Oberfläche sichtbar. Dieser Prozeß, der sich über Wochen oder Monate hinaus abspielen kann, wird bei Anwendung der untersuchten Chemikalien innerhalb von 5 Sekunden hervorgerufen. Man würde also, in der Absicht den Zahnstein zu entfernen, stets die Zahnhartsubstanzen mitschädigen, der Karies- und der Plaquebildung durch die entkalkte rauhe Oberfläche Vorschub leisten und eine Eskalation auslösen. Hinzu käme die Wirkung eines akuten Traumas durch die stark säurehaltigen Reagenzien, da nach neuen Forschungen eine Diffusion in die Pulpa möglich ist.

Der Effekt der Mittel auf die Taschentiefe und somit auf die Lösung des subgingivalen Zahnsteins ist sicherlich gering, und man muß mit einer Schädigung des Parodontiums rechnen.

HEUSER (6) stellte fest, daß es schon bei einem pH-Wert von 5,5 zu einer Schmelzschädigung kommt. Den Schaden, den die untersuchten Mittel anzurichten vermögen, die alle einen pH-Wert von 0 aufwei-

sen, kann man sich anhand der Untersuchungsergebnisse sehr leicht vorstellen.

Obwohl die Versuche peinlichst genau nach Anweisung durchgeführt wurden, konnte man nur eine negative Wirkung feststellen. Alle drei untersuchten Mittel wirkten stark zerstörend auf den Zahnschmelz und sind deshalb streng abzulehnen. Es handelt sich also um eine gewissenlose Irreführung des Zahnarztes, wenn die Hersteller ihre Erzeugnisse als "unschädlich" und "unbedingt wirksam" anbieten, ganz abgesehen von den unverhältnismäßig hohen Preisen für Chemikalien, die fast nur HCl enthalten.

Alle anderen Zahnsteinlösungsmittel auf antibakterieller, antibiotischer, enzymatischer, seifiger und desinfizierender Grundlage erwiesen sich in den üblichen Konzentrationen als indifferent. In effektiven höheren Konzentrationen würden alle Reagenzien den Schmelz, die Mundschleimhaut und eventuell den gesamten Organismus schädigen.

Dem Zahnarzt bleibt deshalb für die Zukunft nur die mechanische Reinigung zur Plaque- und Zahnsteinentfernung. Selbstverständlich muß der Patient durch intensive häusliche Mundhygiene die Belagsneubildung verhindern. Denn nur wenn es gelingt, Beläge ständig fernzuhalten, kann eine entzündliche Veränderung der Gingiva und des Parodontiums vermieden werden.

Wichtiger als die Suche nach neuen chemischen Zahnsteinlösmitteln erscheint mir die Erforschung der Zahnsteinbildungsmenge in einem bestimmten Zeitabschnitt in Abhängigkeit von Alter, Ernährung, Art und Dauer der Mundhygiene.

Welche Rolle spielen außerdem psychologische und klimatische Faktoren, und welche Bedeutung hat die Lebensweise auf die Zahnsteinbildung?

Denn ebenso wichtig wie versuchte Kariesprophylaxe durch Fluoridierung, Unterweisung der Kinder zur Zahnpflege in den Kindergärten und Schulen und Aufklärung der Erwachsenen ist es, auf die Bedeutung der Zahnstein- und Belagsentfernung hinzuweisen. Eine Zahnsteinprophylaxe ist jedoch nur sinnvoll, wenn es gelingt, alle Ursachen gezielt auszuschalten.

D. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Untersuchung von drei Zahnsteinentfernungsmitteln. Eingangs wurden kurz die klinische Bedeutung, die chemische Zusammensetzung und die Art und Weise der Zahnsteinbildung umrissen.

Um eine etwaige Schmelzschädigung der Tinkturen "Dentipuro1", "Zahnreinigungspräparat" und "Favodent" festzustellen, wurden nach Einwirkenlassen an extrahierten Zähnen nach der Adhäsionsreliefmethode sogenannte Replikaabdrücke genommen und unter dem Mikroskop differenziert.

Alle drei Substanzen, die hauptsächlich Salzsäure enthielten, schädigten schon nach kurzer Einwirkungsdauer (5 Sekunden) in hohem Maße die Zahnhartsubstanzen und sind deshalb strikt abzulehnen.

Da sich alle früher entwickelten Zahnsteinhemmstoffe als wirkungslos und unpraktikabel erwiesen, wird dem Zahnarzt für die Zukunft nur die mechanische Reinigung mit Handinstrumenten und Ultraschallgeräten bleiben.

Die Forschung sollte sich nicht auf die Suche nach weiteren chemischen Mitteln begeben, sondern sich auf eine Beeinflussung der Zahnsteinbildung durch exogene (Ernährung, Mundhygiene, Lebensweise, Klima, Alter) und endogene (Qualität und Quantität der Mundflora und des Speichels) Faktoren konzentrieren (Zahnsteinprophylaxe).

E. LITERATURÜBERSICHT

1. Demmers, D.G. and C.M. Belting:

Effects of Surfactants and Proteolytic Enzymes
on Artificial Calculus Formation.
J. Periodont. 27, 314 (1956)

2. Eifinger, F.:

Die Replica-Technik und ihre Anwendung in der Mundhöhle.
Schweiz. Monatsschr. f. Zahnk. 73, 572-577 (1963)

3. Freisfeld, M.:

Untersuchungen zur Morphologie und Struktur des ausge-
reiften Zahnsteins und die Art seiner Haftung.
Med.Inaug.Diss. Mainz (1963)

4. Frickler, F.G.:

Untersuchungen von Zahnsteininhibitoren mit Hilfe
der Folienmethode.
Med.Inaug.Diss. Mainz (1967)

5. Gron, P.G.J., von Campen und J. Lindström:

Human Dental Calculus in Organic Chemical and
Cristallographic Composition.
Arch. oral. Biol. (1967)

6. Heuser, H. und H.F.M. Schmidt:

Untersuchungen über die verschiedene Widerstandsfähig-
keit der einzelnen lichtmikroskopischen Strukturbe-
standteile des Zahnschmelzes gegenüber Säuren.
Stoma 1 (1962)

7. Höhling, H.J. und F. Güllenstern:

Über den Zahnstein II.

Dtsch. Zahnärztebl. 16, 704 (1962)

8. Höhling, J. und E.u.M. Wannenmacher:

Über den Zahnstein I.

Dtsch. Zahnärztebl. 16, 143 (1962)

9. Huth, J.:

Klinische Untersuchungen über den Zusammenhang
zwischen Karies und Plaques.

Med. Inaug.Diss. Mainz (1970)

10. Jensen, A.L.:

Use of Dehydrated Pancreas in Oral Hygiene.

J. Am. dent. Ass. 59, 923 (1959)

11. Klees, L.u.K.:

Über die Regenerationsfähigkeit des Schmelzober-
häutchens. Stoma 11, 58 (1958)

12. Kröger, H.:

Das Auftreten von Zahnstein und Karies in Beziehung
zu der Viskosität und dem pH-Wert des Speichels.

Dtsch. Zahnärztebl. 15, 147 (1961)

13. Lay, W.:

Experimentelle Untersuchungen von Mitteln zur Zahn-
steinentfernung unter besonderer Berücksichtigung
des Wirkstoffes "Haase".

Med.Inaug.Diss. Mainz (1959)

14. Leach, S.A.:

The Aquired Integuments of the Teeth.
Brit. dent. J. 122, 537 (1967)

15. Lehnert, S.:

Speichel, Zahnbeläge und Karies.
Carl Hanser Verlag, München (1968)

16. Lenzen, J.:

Vergleichende Härtemessungen an supragingivalem
Zahnstein und Konkrementen.
Med.Inaug.Diss. Mainz (1968)

17. Mühlemann, H.R. und A. Schait:

Nebenwirkung des zahnsteinauflösenden Diglykolats
auf den Zahnschmelz.
Schweiz.Mschr. Zahnhk. 74, 403 (1964)

18. Mühlemann, H.R., H.E. Schroeder und A. Schait:

Frühstadien der Zahnsteinbildung und ihre
chemische Beeinflussung.
Dt. Zahnärztebl. 17

19. Naujoks, R.:

Ursachen der Zahnkaries.
Praxis der Zahnhk. A 7, 9 (1968),
Urban + Schwarzenberg, München, Berlin, Wien.

20. Pantke, H.:

Die Replika-Technik. Stoma 9, 86 (1956)

21. Pilz, W.:

Vorbehandlung, Konkremententfernung, Kürettage
und Zahnfleischverbände.

Praxis der Zahnk. A 16, 4 (1968)

Urban + Schwarzenberg-Verlag, München, Berlin, Wien.

22. Pothmann, C.:

Experimentelle Untersuchungen über eine Zahnreini-
gungstinktur.

Zahnärztl. Welt, 3, 86 (1966)

23. Ramfjord, S.P., R.R. Missle, R.A. Schick und H. Cooper:

Subgingival Curettage Versus Surgical Elimination
of Periodontal Pockets.

J. Periodont. 39, 167 (1968)

24. Riethe, P.:

Plaques und Zahnstein in ihren Beziehungen zum
marginalen Parodontium.

Dtsch. Zahnärztl. Z. 24, 915 (1969)

25. Riethe, P. und W. Zilz:

Experimentelle und klinische Untersuchungen über
zahnsteinhemmende Substanzen.

Stoma 19, 130 (1966)

26. Sauerwein, E.:

Zahnerhaltungskunde 10, 212 (1972)

27. Schneider, U.:

Frühstadien des Zahnsteins.

Med.Diss. Zürich (1959)

28. Schroeder, H.E.:

Formation and Inhibition of Dental Calculus.
Verlag H. Huber, Bern-Stuttgart-Wien (1969)

29. Schroeder, H.E.:

Quantitative in-vivo-Studie mit Zahnsteinhemmstoffen.
Schweiz. Monatsschr. f. Zahnk. 72, 294, 399 (1962)

30. Schroeder, H.E. und Th. Marthaler:

Normierte Folien als Zahnsteinträger.
Schweiz. Mschr. f. Zahnk. 71, 596 (1961)

31. Schroeder, H.E. und H.R. Mühlemann:

Experimentelle Quantitative in-vivo-Zahnsteinstudie.
Dt. Zahn-Mund- und Kieferhk. 37, 283 (1962)

32. Schroeder, H.E. und H.R. Mühlemann:

Indexmethoden und Epidemiologie der parodontalen
Erkrankungen.
Schweiz. Mschr. f. Zahnk. 74, 7 (1964)

33. Schroeder, H.E., H. Lenz und H.R. Mühlemann:

Mikrostrukturen und Verkalkungsvorgänge im jungen
Zahnstein.
Dtsch. Zahnärztebl. 19, 124 (1964)

34. Schüle, H.:

Das Schmelzoberhäutchen.
Georg Thieme Verlag Stuttgart (1962)

35. Schultze-Gläsner, M.:

Oberflächenuntersuchungen an extrahierten Zähnen
und dem Patienten vor und nach instrumenteller
Entfernung von Zahnstein und Konkrementen.
Med.Inaug.Diss. Mainz (1968)

36. Thomas B.O.A.:

The Limitation of a Calculus Preventing Agent.
J. Periodont. 27, 314 (1956)

37. Urbantschitsch, E.H.:

Calculus dentalis supragingivalis.
Zeitschr. f. Stomatologie 4, 235-242; 6, 372-384 (1933)

38. Wende, D.:

Über das Problem der Zahnsteinentfernung mit chem.
Mitteln unter besonderer Berücksichtigung eines
neuen Mittels Triäthanolamindiglykolat.
Med.Inaug.Diss. Mainz (1962)

39. Wannenmacher, M.:

Über den Zahnstein IV.
Dtsch. Zahnärztebl. 18, 63 (1964)

Herrn Prof. Dr. med. et Dr. med. dent. W. KETTERL gilt mein besonderer Dank für das Referat über diese Arbeit.

Ganz herzlich möchte ich Herrn Oberarzt Dr. med. dent. C. POTHMANN für die Überlassung des Themas und seine Anregungen zur Durchführung und Fertigstellung der Arbeit danken.

Ebenfalls zu Dank verpflichtet bin ich Frau Dipl.-Phys. J. HAHN vom Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation, die mich in statistischen Fragen mit Rat und Tat unterstützte, und Herrn Dipl.-Chem. E. SCHMITT für die Durchführung der quantitativen Analysen.

Meinem Kollegen, Herrn Zahnarzt Rolf HOLLAND-MORITZ, danke ich besonders für seine Hilfsbereitschaft bei der Versuchsdurchführung.

F. LEBENS LAUF

Am 11. August 1946 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Valentin Weissgärber und seiner Ehefrau Elisabeth in Wels/Österreich geboren.

1949 verstarb mein Vater an den durch Kriegsteilnahme und Gefangenschaft erlittenen Erkrankungen.

In Karlsruhe besuchte ich 1953 die Volksschule, ab 1957 das Helmholtz-Gymnasium, an dem ich 1966 die Reifeprüfung ablegte.

Nach meiner Schulzeit unternahm ich mehrere Studienreisen und arbeitete bis zu meiner Zulassung als Zahntechniker-Praktikant, da ich mich für den zahnärztlichen Beruf entschieden hatte.

Im Oktober 1968 immatrikulierte ich mich an der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz zum Studium der Zahnheilkunde. Nach Abschluß meiner vorklinischen und klinischen Studien beabsichtige ich, im Winter 1974 die zahnärztliche Prüfung abzulegen.

